

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
PROGRAMA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



“Estudio in vitro de la inmediata y posterior solubilidad del Cemento Portland Blanco, en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2012-2013.”

Tesis presentada por:
Ana Ximena Rivera Chávez
Para optar el Título Profesional de:
Cirujano Dentista.

AREQUIPA-PERU

2013

EPÍGRAFE

“Todas las batallas en la vida sirven para enseñarnos algo, inclusive aquellas que perdemos”

PAULO COELHO



DEDICATORIA:

A Dios por guiarme por el camino de la vida, enseñándome con cada acto que no hay que rendirnos con los tropiezos que cada día tenemos y lograr nuestros objetivos siempre con empeño y humildad.

A mis padres por todo el apoyo y el amor que me dieron desde el día que nací, por su apoyo incondicional, por los valores que día a día me enseñaron para ser una mejor persona cada día, por darme una herramienta más que fue mi carrera para poder lograr mis objetivos



ÍNDICE

EPÍGRAFE

DEDICATORIA

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1 Determinación del problema	14
1.2 Enunciado	15
1.3 Descripción	15
1.4 Justificación	17
2. OBJETIVOS	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 Cementos Endodónticos	19
3.1.1 Definición	19
3.1.2 Propiedades	19
3.1.2.1 Biológicas	20
3.1.2.2 Físico-Químicas	21

3.1.3	Clasificación de cementos Retro- obturadores	22
3.1.3.1	Súper – EBA	22
3.1.3.2	MTA(Mineral de trióxido agregado)	23
3.1.3.3	Inmediato Material Restaurativo (IRM)	27
3.2	Cemento Portland	28
3.2.1	Definición	28
3.2.1.1	¿Cómo se fabrica el cemento Portland?	29
3.2.2	Composición	30
3.2.3	Clasificación	31
3.2.3.1	Tipos	31
3.2.4	Cemento Portland Blanco	33
3.3	Solubilidad	34
3.3.1	Concepto	34
3.4	Estándares internacionales (ISO)	35
3.4.1	De donde proviene el nombre ISO	35
3.4.2	Como se desarrolla la ISO sus estándares	35
3.4.2.1	Consenso	35
3.4.2.2	Aplicación Industrial Global	35
3.4.2.3	Voluntario	35
3.4.3	Procedimiento para la determinación de la Solubilidad , según la ISO 6876	37
3.4.3.1	Materiales y aparatos	37
3.4.3.2	Procedimiento	38
3.4.3.3	Tratamiento de los resultados	39

3.4.3.4 Solubilidad	39
3.4.4 Valores según Estándares ISO:	40
3.5 Antecedentes Investigativos	41
4 HIPÓTESIS	46

CAPITULO II

PLANTEAMINETO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	47
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	48
1.1 Técnica	48
1.1.1 Técnicas de investigación	48
1.1.2 Técnicas de ejecución de investigación	48
1.1.3 Método de evaluación	49
1.2 Instrumentos	50
1.3 Materiales	51
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	51
2.1 Ubicación espacial	51
2.2 Unidades de estudio	51
3 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.1 Organización	52
3.2 Recursos	52
3.3 Validación del instrumento	53

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS ESTADÍSTICO	53
4.1 Plan de procesamiento o sistematización	53
4.2 Plan de análisis	54
5. CRONOGRAMA	56

CAPITULO III
RESULTADOS

Resultados	58
Discusión	70
Conclusiones	72
Recomendaciones	73
BIBLIOGRAFIA	74
HEMEROGRAFIA	76
INFORMATIGRAFIA	77
ANEXOS	
ANEXO 1 : Secuencia Fotográfica de la investigación	79
ANEXO 2 : Matriz de datos	80
ANEXO 3 : Ficha de Observación Laboratorial para el CPB	81
ANEXO 4 : Constancia de Laboratorio	82

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Estudio in vitro de la inmediata y posterior solubilidad del Cemento Portland Blanco”, tiene por objetivo analizar la solubilidad del cemento portland blanco para así poder tener otras opciones en cuanto a los materiales en endodoncia.

Dicho trabajo se realizó con 12 anillos de cobre rellenos de cemento portland blanco mezclado con agua destilada, los cuales fueron puestos en unos vasos de vidrio que contenían agua destilada, los cuales fueron pesados individual y colectivamente para así poder determinar los pesos iniciales y los pesos finales. Estos vasos fueron colocados en una estufa 37°C en diferentes intervalos de horas (3, 24, 72, 168, 336, 672) en cada intervalo se secaban y se pesaban obteniendo así una variación en el peso del anillo con el cemento, posteriormente se colocaron los vasos de agua con los residuos de cemento que hubiera en cada vaso a una estufa a temperatura de 65°C , el motivo de este procedimiento fue para que el agua destilada se evapore con el calor de la estufa y así poder tener un peso aproximado para saber cuánto fue el peso que perdió el cemento portland blanco.

Seguidamente se calculó la diferencia de pesos iniciales y finales de las muestras para así obtener el peso real del cemento y el porcentaje de peso perdido. Analizamos los datos estadísticamente mediante el análisis de ANOVA y TURKEY. El cemento portland blanco mostros una pérdida de peso menos del 3 % de la fracción de la masa a partir de las 3 horas.

Los resultados del presente trabajo nos indican que en un ambiente acuoso el Cemento Portland blanco no supera la pérdida de peso máximo considerado aceptable por la norma de la ISO 6876 (2001).

Palabras Claves: Cemento Portland Blanco, solubilidad, ISO 6876(2001).



ABSTRACT

This recent work named "In vitro study of the immediate and subsequent solubility in white Portland Cement", have as an object analyze the solubility of white Portland cement so we are going to be able to have a new options in endodontic cements.

This project was realize with 12 copper rings fillings with white Portland cement mixed with distilled water which were placed in a glass vessel that containing distilled water, those were individually and collectively weighed so we can determined the real weight of the cement. The glasses were placed in an oven at 37°C for different intervals of time (3,24,72,168,336,672) , in each interval of time the rings were dry and weighed so we obtain a variation in the initial weight of the ring with the cement, after that the glasses were placed in another oven at 65°C, the reason of this procedure was to evaporate the distilled water so we were allowed to have an approximate weight to determined how much weight the white Portland cement lost.

Then we calculated the differences between the initials and final weights of the samples too obtain the actual weight of cement and the percentage of weight lost. Data were analyzed statistically by ANOVA and TURKEY methods. White Portland cement showed that the weight loss was less than 3 % of the mass fraction since 3 hours.

The results of this study indicate that in aqueous environment white Portland cement does not exceed the maximum weight loss considered acceptable by ISO 6876 (2001).

Key Words: White Portland Cements, ISO 6876(2001).solubility



INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se estudió la solubilidad del cemento portland blanco en diferentes tiempos experimentales, determinando así si sus valores de solubilidad están dentro de los parámetros estimados por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). La solubilidad es un factor directamente relacionado al potencial de sellado así como a los cambios dimensionales. Es ideal que un cemento pueda bloquear la migración de bacterias hacia los tejidos pulpares y periodontales para ayudar a controlar la infección y prevenir esta misma.

Se tomó como muestra el cemento portland blanco ya que tiene una composición similar al MTA blanco para así tener más opciones en los cementos en odontología, ya que se evidenció que con el MTA existe una decoloración en la encía.

En el capítulo I, que es el Planteamiento teórico, desarrollaremos el planteamiento del problema y el marco teórico.

En el capítulo II, Planteamiento Operacional, desarrollamos los procedimientos por el cual realizamos el experimento. Dicho experimento se realizó por el método de peso del anillo y método de recolección de residuos en los cuales se halló las diferencias de pesos para así saber el peso real del cemento que se estudió en todos los tiempos experimentales.

En el capítulo III, analizamos los resultados mediante los métodos de ANOVA y TURKEY donde encontramos las tablas con los resultados y los gráficos. También incluimos las conclusiones, recomendaciones y la discusión de los resultados obtenidos. Finalmente observamos los anexos, en el anexo 1 y 2 se encuentra la matriz de datos, en el anexo 3 la secuencia fotográfica y en el anexo 4 la constancia de laboratorio.



I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DETERMINACION DEL PROBLEMA

Los materiales de obturación deben cumplir con ciertos requisitos o propiedades, entre las principales está la de poseer un buen sellado, entre tanto una propiedad muy importante es la capacidad de disolución, dentro de los principales cementos podemos encontrar el IRM, MTA, Súper EBA, en nuestro medio sólo es posible encontrar de los tres el MTA, ya sea en su versión blanco o gris, últimamente se prefiere usar el MTA blanco ya que el MTA gris puede producir tatuaje gingival (H.M.A Ahmed et al. IEJ, Bortoluzzi EA et al. Department of Restorative dentistry 206) por tal motivo la primera opción en cementos retroobturadores recae sobre el MTA blanco, siendo una de sus grandes desventajas su costo elevado, y sabiendo por estudios preliminares que el MTA blanco es muy parecido al cemento portland blanco, por tal motivo es que me interesa estudiar al cemento portland blanco, en cuanto su capacidad de disolución para ver luego si este material estaría dentro de los parámetros establecidos por la ISO y así poder seguir estudiando dicho cemento y luego tenerlo como una alternativa al cemento portland blanco.

1.2 ENUNCIADO

“Estudio in vitro de la inmediata y posterior solubilidad del Cemento Portland Blanco, en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2012.”

1.3 DESCRIPCIÓN

A. ÁREA DE CONOCIMIENTO

- A.1 Área General : Ciencias de la Salud
- A.2 Área Específica : Odontología
- A.3 Área de la Especialidad : Endodoncia
- A.4 Línea o Tópico : Cementos Obturadores

B. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	VARIABLES	INDICADOR	SUBINDICADOR
VI	CP Blanco.	Composición	
VD	solubilidad	Método peso del anillo Método recolección de residuos	3 horas (gramos)
			24 horas (gramos)
			72 horas (gramos)
			168 horas (gramos)
			336 horas (gramos)
			672 horas (gramos)

C. INTERROGANTES

- ¿Cuál es la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 3 horas?
- ¿Cuál es la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 24 horas?
- ¿Cuál es la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 72 horas?
- ¿Cuál es la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 168 horas?
- ¿Cuál es la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 336 horas?
- ¿Cuál es la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 672 horas?
- ¿Cuál es el porcentaje de peso perdido del Cemento Portland Blanco?

D. TAXONOMÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Abordaje: Cuantitativo

2. Tipo de investigación

Por el tipo de datos: Prospectivo

Por el Número de Mediciones de variables: Longitudinal

Por el Número de Población o Muestra: Laboratorio

Por el Ámbito de Recolección: Laboratorio

3. Nivel de Investigación: Descriptivo

1.4 JUSTIFICACIÓN

- **Originalidad**

La presente investigación busca evaluar la propiedad de solubilidad del Cemento Portland Blanco si es igual a lo recomendado por las normas ISO ESTANDAR. Revisada la literatura local; no se encontró trabajo que permita verificar las propiedades fisicoquímicas del Cemento Portland Blanco y servirá para la comparación con estudios posteriores.

- **Relevancia científica**

La importancia científica es que si este cemento cumple con los Estándares Internacionales (ISO) acerca de la solubilidad podría ser un material ideal en el área de endodoncia.

- **Factibilidad**

Porque se cuenta con unidades de estudio, recursos, literatura especializada, tiempo y conocimientos metodológicos

- **Interés personal**

Aportar científicamente con el propósito de conseguir un producto útil en tratamientos odontológicos teniendo acceso a un material eficaz, propio, nuevo, y por ende accesible económicamente.

2. OBJETIVOS

- Determinar la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 3 horas
- Determinar la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 24 horas
- Determinar la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 72 horas
- Determinar la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 168 horas
- Determinar la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 336 horas
- Determinar la solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 672 horas
- Determinar si el porcentaje del peso perdido se encuentra dentro de los parámetros de la ISO 6876.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Cementos Endodónticos

3.1.1 Definición

Son aquellas sustancias que van a complementar la obturación. La gutapercha siempre debe acompañarse de un cemento sellador. Las razones son varias.

En primer lugar, el cemento favorece la adhesión de la gutapercha a las paredes del conducto y además rellena y ocupa el espacio existente entre los diferentes conos de gutapercha o bien entre la gutapercha y las paredes de dicho conducto¹. Por otro lado, contribuye a la desinfección del conducto gracias a un mayor o menor efecto antimicrobiano. Finalmente, es importante reseñar su efecto lubricante, lo que facilita la técnica de obturación.

Si bien en su mayor parte están formados por un polvo y un líquido que difieren básicamente de las pastas porque siempre son preparadas en el momento de su uso, y una vez llevados al conducto radicular junto con los conos de gutapercha o plata, dentro de un determinado espacio de tiempo, fraguan y se endurecen.²

¹ Leonardo . Tratamiento de conductos Radiculares Principios Técnicos y Biologicos. VOL 1 P 397.

²Leonardo. Vol 1 OB, Cit, P 399.

3.1.2 Propiedades

En base a las afirmaciones de PECORA Y COL (1997) y las de GROSSMAN (1958), encontramos las siguientes propiedades:

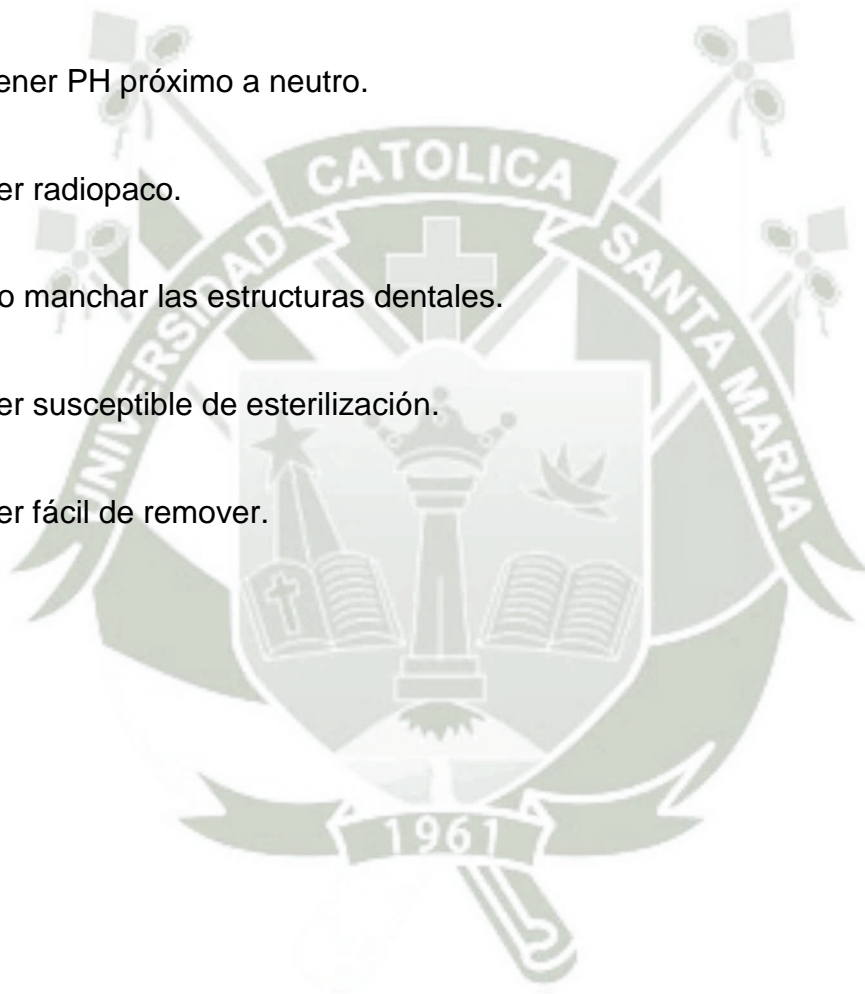
a) Biológicas

- Buena tolerancia tisular.
- Ser reabsorbido en el periapice en casos de sobre obturaciones accidentales.
- Estimular o permitir la aposición de tejido fibroso de reparación en el foramen.
- Tener acción antimicrobiana.
- No desencadenar respuesta inmune en los tejidos apicales y periapicales.
- No ser mutagénico o cancerígeno.³

b) Físico-Químicas

- Facilidad de introducir en el conducto radicular.
- Ser plástico en el momento de la introducción y solido posteriormente.
- Propiciar buen tiempo de trabajo.
- Permitir un sellado del conducto radicular lo más hermético posible.
- No debe experimentar contracciones.

- No debe ser permeable.
- Debe tener fluidez.
- Tener buena viscosidad y adherencia.
- No solubilizarse en el interior del conducto radicular.
- No contraerse.
- Tener PH próximo a neutro.
- Ser radiopaco.
- No manchar las estructuras dentales.
- Ser susceptible de esterilización.
- Ser fácil de remover.



³ Leonardo, Mario Roberto: Endodoncia .Tratamiento de conductos Radiculares, Principios
Técnicos y Biológicos. Vol 2 P.954

3.1.3 Clasificación de cementos Retro- obturadores

3.1.3.1 Súper – EBA

El cemento SUPER – EBA es un cemento a base de óxido de zinc reforzado al cual se le adicionó ácido etoxibenzoico y la adición de cuarzo fundido y óxido de aluminio para el polvo.⁴

a. Composición Química

- **Polvo:** 60% Óxido de Zinc, 34% óxido de aluminio, 6% resina natural.
- **Líquido:** 68 % ácido etoxibenzoico, 32% eugenol.

b. Características:

- Ph neutro.
- Poco Soluble.
- Buena capacidad de adaptación a las paredes del conducto radicular.
- Resistencia a las fuerzas compresivas y tensionales.⁵

⁴ Bun San Chong & Thomas r. Pitt ford. "Root-end filling materials: rationale and tissue response" Endodontic topics 2005.

⁵ Héctor Antonio-Antonio,. Norberto Juárez-Broon Capacidad selladora del Pro Root MTA,® MTA Angelus®Y Súper EBA® en obturaciones retrógradas, empleando el sistema de filtración de fluidos (estudio *in vitro*) Rev Sanid Milit Mex 2007

c. Uso clínico:

Hendra recomendó el uso del EBA como material en obturación retrograda ya que tiene un menor tiempo de trabajo y también debido a las propiedades adhesivas, aunque al principio hubo una preocupación por la dificultad para colocar el material en el conducto, Oynick & Oynick reportaron que las fibras de colágeno que crecieron en EBA hacen que sea un material biocompatible en las obturaciones retrogradas.

3.1.3.2 MTA(Mineral de trióxido agregado)

a. Composición química

El Agregado Trióxido Mineral (MTA), consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas, que endurecen en presencia de humedad. El resultado es un gel coloidal que solidifica a una estructura dura en menos de 4 horas. Fisher y col. (1998); Lee y col. (1993); Torabinejad y col. (1994); Torabinejad y col. (1995); Torabinejad y col. (1993).⁶

Los principales componentes de este material (Instructivo ProRoot™ MTA, DENTSPLY Tulsa Dental, Ok) son:

75%	-Silicato tricálcico :3 CaO-SiO ₂ - Aluminato Tricálcico :3 Cao-Al ₂ O ₃ - Silicato dicálcico: 2CaO- SiO ₂ -Aluminato férrico tetracálcico: 4CaO- Al ₂ O ₃ – Fe ₂ O ₃
20%	-Óxido de Bismuto :Bi ₂ O ₃
4,4%	-Sulfato de calcio dihidratado : CaSO ₄ - 2H ₂ O
0.6%	- Residuos insolubles : <ul style="list-style-type: none"> • Silica cristalina. • Óxido de calcio. • Sulfato de Potasio y sodio.

b. Manipulación

El MTA se debe preparar inmediatamente antes de utilizar. El polvo del MTA, viene en sobres herméticamente sellados; luego de abrir, éstos deben guardarse en recipientes con tapas de cierre hermético, que lo protejan de la humedad. La mezcla del polvo se realiza con agua estéril en una proporción de 3:1, en una loseta o papel de mezclado, con una espátula de plástico o de metal. La mezcla se lleva con un transportador de plástico o de metal hasta el sitio de utilización. La humedad excesiva del sitio de obturación se debe secar con gasa o algodón. Cuando la mezcla es muy seca, se agrega más agua, hasta obtener una consistencia pastosa (Torabinejad y Chivian, 1999), El MTA requiere humedad para fraguar; al dejar la mezcla en la loseta o en el papel de mezclado se origina la deshidratación del material adquiriendo una contextura seca (SluyK y col.1998).

El MTA, por su composición química, puede provocar decoloración de la estructura dentaria, por lo que se recomienda que sea utilizado en el espacio del conducto radicular y cámara pulpar que se encuentra apicalmente a la línea gingival o cresta ósea. (Instructivo ProRoot™ MTA, DENTSPLY Tulsa Dental).

⁶ <http://www.carlosboveda.com/Odontologsfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado7.htm>

La casa fabricante (Dentsply Tulsa Dental) señala ciertas precauciones en la utilización de este material, donde indica evitar el contacto directo del polvo húmedo o seco del MTA, con los ojos, piel, mucosas, (evitar la inhalación e ingestión), ya que se puede producir irritación o inflamación del área expuesta. (Instructivo ProRoot™ MTA, DENTSPLY Tulsa Dental).

c. Tiempo de Endurecimiento

El promedio del tiempo de endurecimiento encontrado en diversos trabajos donde se comparan diferentes materiales es de: amalgama: 4 min +/- 30 seg; Super-EBA: 9 min +/- 30 seg.; IRM: 6 min +/- 30 seg.; y MTA 2 horas 45 min +/- 5 min.

Los resultados muestran que la amalgama tiene el tiempo de endurecimiento más corto y el MTA el más largo. Es deseado que el material de obturación, endurezca tan pronto como sea colocado en la cavidad apical sin sufrir una contracción significativa. Esta condición puede permitir una estabilidad dimensional en el material después de su colocación y además disminuye el tiempo que esté sin fraguar, en contacto con el tejido vital; sin embargo, en términos generales a mayor rapidez de fraguado del material, más rápido se contrae (Torabinejad y col. 1995).

Este fenómeno explica la causa, del porque el MTA filtra menos colorante (Torabinejad y col. 1993; 1994); y bacterias (Torabinejad y col. 1995), que otros materiales.

d. Solubilidad

La falta de solubilidad ha sido una de las características ideales de un material de obturación (Grossman, 1962). El desgaste de los materiales de restauración puede ocurrir por los ácidos generados por la bacteria, ácidos presentes en comidas y bebidas, o por desgaste por contacto oclusal Plum y col. 1987, citados por Torabinejad y col. (1995).

Los materiales de obturación están normalmente en contacto con el fluido del tejido perirradicular hasta que son cubiertos por un tejido conectivo fibroso o el cemento (Torabinejad y col. 1995). En términos generales, los trabajos que se han realizado respecto a la solubilidad de estos materiales (IRM, SuperEBA, Amalgama y MTA) concluyen que no se evidencian signos significativos de solubilidad en agua para el SuperEBA, la amalgama y el MTA, mientras que si se observan para el IRM (Torabinejad y col. 1995).

e. Indicaciones Clínicas

Terapias en pulpas vitales:

- Recubrimiento Pulpar Directo.
- Pulpotomía.
- Apicogénesis.
- Apicoformación.
- Perforaciones de furca.

Terapia en pulpas necróticas:

- Perforaciones Radiculares.
- Resorciones
- Retroobturaciones.
- Barrera para blanqueamiento.

3.1.3.3 Inmediato Material Restaurativo (IRM)

Cemento derivado del óxido de zinc eugenol, al cual se le adiciono sustancias poliméricas para el polvo como el polimetacrilato que da un inmediato material restaurativo. (IRM) y al líquido poliestireno.

a. Composición química

- **Polvo:** 75% de óxido de zinc y 15 % de polimetacrilato.
- **Líquido :** 99% eugenol y 1% ácido acético.⁷

b. Manipulación:

El polvo y el líquido se deben mezclar en menos de un minuto.

La consistencia debe ser como una masilla para poder ser insertado en la cavidad.⁸

c. Características:

- Fraguado Rápido.
- Excelente sellado marginal.
- Menor índice de sensibilidad postoperatoria.
- Material ideal como base intermedia para restauraciones en amalgama.
- Fácil manipulación.

3.2 Cemento Portland**3.2.1 Definición**

EL cemento portland es un cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua y fibras de acero discontinuas y discretas tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada hormigón.⁹

⁷Mario Tanomaru – Filho “ Radiopacity” evaluation of root- end filling materials by digitization of images” Journal ok Applied Oral Science. 2008.

⁸<http://www.dentsplymea.com/products/restorative/cements/irm>

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland

Es el cemento de construcción más ampliamente utilizado en todo el mundo. El cemento portland fue patentado por Joshep Aspdin en 1824 y debe su nombre a los acantilados de la piedra caliza de la isla de Portland en Inglaterra.¹⁰

3.2.1.1 ¿Cómo se fabrica el cemento Portland?

La fabricación del cemento de portland se da en tres fases:

- Preparación de la mezcla de las materias primas,
- Producción del Clinker y
- Preparación del cemento.

Las materias primas para la producción del portland son minerales que contienen:

- óxido de calcio (44%),
- óxido de silicio (14,5%),
- óxido de aluminio (3,5%),
- óxido de hierro (3%)
- óxido de manganeso (1,6%).¹¹

Los materiales en bruto en las porciones deseadas pasan a través de una moladora, utilizándose un proceso de fabricación húmedo o seco. El material molido se almacena hasta que pueda enviarse al horno principal.

¹⁰ Materiales para ingeniería civil. Michael S. Mamlouk, John P .Zanlewski. Pág 211.

¹¹http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland

En el horno principal los materiales en bruto se funden a temperaturas de entre 1400 °C y 1650°C lo que hace que estos materiales se transformen en *Clinker* de cemento. EL *Clinker* se enfría y a continuación se almacenan. EL proceso final implica moler el *Clinker* para obtener un polvo fino. Durante el molido se añade una pequeña cantidad de yeso para regular el tiempo de fraguado del cemento.

3.2.2 Composición

Los materiales en bruto del cemento portland blanco como son la cal, la sílice, el óxido de aluminio, y el óxido de hierro interactúan en el horno principal formando compuestos químicos complejos los cuales producen cuatro compuestos principales que son: ¹²

a) Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow$ (Alita)

Define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

b) Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow$ (Belita)

Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.

c) Aluminio Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$

Aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3%-6%) para controlarlo.

d) Aluminio-Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF}$ - (Celita))

Tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Además de los 4 componentes ya mencionados existen otros compuestos menores como:

- **Óxido de Magnesio:**

Pese a ser un componente menor, tiene importancia pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

- **Óxidos de Potasio y Sodio ($\text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O} \rightarrow$ Alcalis)**

Tienen importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados y los solubles en agua contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos.

- **Óxidos de Manganeso y Titanio ($\text{Mn}_2\text{O}_3, \text{TiO}_2$)**

¹² Michael S. Mamlouk, John P. Zanlewski. Ob. Cit Pág. 212- 213

3.2.3 Clasificación

3.2.3.1 Tipos

- **Tipo I- Normal:** Trabajo general, cuando no sean necesarias las propiedades de los otros tipos.
- **Tipo II - Resistencia moderada de los sulfatos:** Puede especificarse con un calor moderado de hidratación, para emplearse en estructuras con ambientes agresivos y/o en vaciados masivos.
- **Tipo III – Alta resistencia inicial:** Utilizado para la construcción rápida. En ambientes fríos reduce el tiempo requerido para una curación controlada.
- **Tipo IV – Bajo calor de hidratación:** Se utiliza cuando la masa de la estructura, requiera un control cuidadoso del calor de hidratación.
- **Tipo V – De alta resistencia a los sulfatos:** Protección frente a una severa exposición a sulfatos.

Además de los cinco tipos estándar de cemento portland se fabrican diversos cementos hidráulicos, entre los que se incluyen:

- ✓ **Cemento portland blanco:** compuesto por materias primas pobres en hierro, que le dan ese color blanquecino grisáceo. Se emplea para estucos, terrazos, etc.

✓ **Cementos hidráulicos mezclados:**

- **Cemento tipo es:** Cemento portland con escoria de horno alto.
- **Cemento tipo IP y tipo P:** Cemento portland – puzolana.
- **Cemento tipo S:** Cemento de escoria.
- **Cemento tipo I (PM):** Cemento portland modificado con puzolana.
- **Cemento tipo I(SM):** Cemento portland modificado con escoria.
- **Cementos para mampostería.**
- **Cemento tipo K:** Cementos expansivos.
- **Cementos especiales.**¹³

3.2.4 Cemento Portland Blanco

a. Usos

El cemento portland blanco se usa principalmente con finalidades arquitectónicas en muros estructurales, concreto prefabricado (pre moldeado) y concreto reforzado con fibras de vidrio (CRFV), paneles de fachada, superficies de pavimento, estuco, pinturas en cemento, mortero para ladrillos y concreto decorativo. Se recomienda su empleo siempre que sean deseados concretos, lechadas o morteros blancos o coloridos.

El cemento blanco también se usa en la fabricación de cemento de albañilería (masonería o mampostería) blanco de acuerdo con la norma ASTM C91

b. Fabricación

El cemento portland blanco se fabrica con materias primas seleccionadas que contienen cantidades insignificantes de óxidos de hierro y magnesio, pues son estas sustancias las que le dan el color gris al cemento.

c. Especificaciones

Este cemento se produce de acuerdo con las especificaciones de la ASTM C 150, normalmente tipo I o tipo III. El proceso de producción se controla de tal manera que el producto final sea blanco.¹⁴

3.3 Solubilidad

3.3.1 Concepto

Es la medida de la capacidad de disolverse una determinada sustancia (solute) en un determinado medio (solvente).

La solubilidad depende de la temperatura; de ahí que su valor vaya siempre acompañado del de la temperatura de trabajo. En la mayor parte de los casos, la solubilidad aumenta con la temperatura. Se trata de procesos en los que el sistema absorbe calor para apoyar con una cantidad de energía extra el fenómeno de la solvatación. En otros, sin embargo la disolución va acompañada de una liberación de calor y la solubilidad disminuye al aumentar la temperatura.¹⁵

3.4 Estándares internacionales (ISO)

La organización internacional de Normalización (ISO) nace en el año 1947 el cual es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación tanto de productos como de servicios.

La función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional

La ISO es una red de 162 países con un miembro por país, la cual está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales.¹⁶

La finalidad de la ISO es la coordinación de las normas nacionales con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y contribuir con normas comunes al desarrollo y a la transferencia de tecnologías.

3.4.1 De donde proviene el nombre ISO

Existe muchas interrogantes del porque las siglas ISO no corresponden con el nombre que tiene en ingles "INTERNATIONAL ORGANIZACIÓN FOR STANDARDIZATION" ya que en este caso el acrónimo debería ser "IOS".

¹³ Michael S. Mamlouk, John P .Zanlewski.Ob. Cit. Pág 225- 227

¹⁴<http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/cemento-portland-blanco.html>

¹⁵ [http:// es.wikipedia.org/wiki/solubilidad](http://es.wikipedia.org/wiki/solubilidad)

Y es que el nombre de ISO es una palabra derivada del griego “*isos*” que significa “*igual*” que es la raíz del prefijo “ISO” el cual aparece en varios términos usados comúnmente, es por eso que sea el país que sea igual tendría el mismo significado.

3.4.2 Como se desarrolla la ISO sus estándares

3.4.2.1 Consenso :

Se tiene en cuenta los puntos de vista de todos los interesados como: fabricantes, vendedores, usuarios, grupos de consumidores, laboratorios de análisis, gobiernos especialistas y organizaciones de investigación.

3.5.2.2 Aplicación Industrial Global:

Soluciones globales para satisfacer a las industrias y a los clientes mundiales.

3.5.2.3 Voluntario:

Como organización no gubernamental, la ISO no tiene ninguna autoridad legal para hacer cumplir su práctica, tales adopciones son decisiones soberanas por las autoridades reguladoras o los gobiernos de los países referidos. Sin embargo, aunque los estándares de ISO son voluntarios, pueden convertirse en un requisito de mercado.

16 <http://www.iso.org>

3.4.3 Procedimiento para la determinación de la Solubilidad, según la ISO 6876

3.4.3.1 MATERIALES Y APARATOS:

- Dos moldes de anillos con un diámetro de (20 ± 1) mm y de altura (1.5 ± 0.1) mm.
- Cuatro placas de vidrio planas teniendo un máximo.
- Hojas plásticas impermeables al agua como el plástico de polietileno (50 ± 30) μ m.
- Plato de poca profundidad, de Petri u otro vidrio adecuado de porcelana que tenga un diámetro de aproximadamente 90mm, con un mínimo de volumen de 70 ml de una masa conocida con una precisión de 0.001g
- Gabinete capaz de mantener una temperatura de (37 ± 1) °C u una humedad relativa no menos de 95%.
- Agua, que cumpla con grado 3 de la norma ISO 3696:1987.
- Desecador, que contenga pentóxido de fósforo u otro desecante adecuado.
- Horno de calefacción, capaz de mantener una temperatura de (110 ± 2) °C.

3.4.3.2 Preparación de la muestra

Se preparó tres especímenes de acuerdo a uno de los métodos siguientes:

- a) Para materiales que no requieren agua para fijar, colocar el molde en una placa de vidrio y completar a ligero exceso con la mezcla del sellador en relación a las instrucciones del fabricante.

Presione con otra placa de vidrio con una hoja de plástico encima del sellador y remueva cuidadosamente la placa de vidrio para dejar una superficie uniforme. Coloque el molde lleno en el gabinete por un periodo de tiempo 50% más largo del que está establecido por el fabricante. Sacar la muestra del molde y determinar la masa del cemento a la más cercana a 0.01g.

- b)** Para los materiales que no requieren humedad, coloque el molde en la placa de vidrio. Mezcle 2 gramos del material en relación con las instrucciones del fabricante, junto con 0.02ml/0.02 g de agua y llene el molde con ligero exceso. Presione con otra placa de vidrio junto con una hoja de plástico en la parte superior del sellador y coloque el molde en el gabinete por 24 horas. Remueva las irregulares cuidadosamente de la periferia de la muestra. Determine la masa del sellador con una precisión de 0.01g.

3.4.3.3 Procedimiento

Colocar dos muestras del espécimen en el plato llano para que no se junten, y se mantengan inalteradas en el plato. Añada (50 +/-1) ml de agua hasta que cubra el plato. Coloque el plato en el gabinete por 24 h y luego remueva especímenes. Lave el espécimen con 2ml o 3 ml de agua, recobrando las aguas del lavado en un plato llano. Examine las aguas de lavado. La presencia de partículas es una evidencia de desintegración entonces el material debe cumplir con el punto 3.4.3.5. Descarte el espécimen y evapore el agua de las muestras del recipiente sin hervir y secar el plato de una constante masa a

(110+/- 2)°C. Enfriar el plato en el desecador a temperatura ambiente antes de cada pesaje (precisión a la más cercana 0.01g).

3.4.3.4 Tratamiento de los resultados

Se anotará la diferencia entre las masas originales del plato llano y las masas finales, para ser más cercanos 0.01g, como la cantidad de sellador retirado. Registre esta diferencia en la masa, calculado como un porcentaje de la masa original combinado con la de los dos especímenes la más cercana al 0.1%.

Llevar a cabo el procedimiento dos veces y registrar el valor medio de la solubilidad, Para pasar este test los resultados deben cumplir

3.4.3.5 Solubilidad:

La solubilidad del sellador conjunto, se determinó conforme con el procedimiento establecido por la ISO 6876(2001), que no debe exceder 3% de la fracción de la masa.

Los especímenes no deben mostrar evidencia de la desintegración cuando se examina visualmente.¹⁷

3.4.4 Valores según Estándares ISO:

VALORES FISICOS	PROMEDIOS
Fluidez (ISO 6876)	No menos de 20 mm
Tiempo de trabajo (ISO 6876)	No menos de 30 min
Tiempo de Fraguado (ISO 6876)	No menos de 30 min hasta 72 horas

Espesor (ISO 6876)	50 μ m
Cambio Dimensional (ISO 6876)	1,0% contracción 0.1 % expansión
Solubilidad (ISO 6876)	No debe exceder el 3 % de la fracción de masa
Radiopacidad (ISO 6876)	No menos de 3 mm de AL



3.5 Antecedentes Investigativos

- 1) **Autor:** Borges AH, Pedro FL, Miranda CE, Pécora JD, Filho AM.
 - **Título:** Estudio físico químico comparativo de las propiedades del MTA y cemento Portland.
 - **Publicación:** Acta Odontológica Latinoamericana. Brasil 2010
 - **Resumen:**

El propósito de esta investigación fue evaluar las propiedades fisicoquímicas del cemento portland blanco y del cemento gris el estructural como el no estructural, el ProRoot MTA gris y blanco y en MTA BIO. La proporción de agua y polvo, el tiempo de trabajo, la solubilidad y el pH (potencial ion- hidrogeno) los cambios de los materiales fueron evaluados. Los test siguieron la especificación # 57 de la Asociación Americana Dental y del Instituto Estándar Americano Nacional (2000) para materiales obturadores endodónticos el pH fue determinado por el medidor de pH digital. Los resultados del test fueron analizados estadísticamente por análisis de varianza para una comparación global y por el complementario test de Tukey para comparaciones por pares (5%).

Considerando la proporción de agua polvo, no hay una significativa diferencia ($p > 0.05$) fue observado entre los cementos. MTA BIO (33.10+/- 2.30) tuvo el menor tiempo de trabajo ($p > 0.05$), el cemento gris Pro Root MTA (10.10+/- 2.70) tuvo el más alto ($9 < 0.05$). El cemento Portland Blanco No estructural (2.55+/- 0.008) tuvo la mayor solubilidad ($p < 0.05$), el Pro Root MTA gris (1.03+/- 0.12) tubo la más baja ($p < 0.05$), adema todos los materiales mostraron

valores de solubilidad entre los cementos. No hubo diferencia ($p > 0.05$) fue observado entre los materiales cuando se consideró la evaluación del PH. Los niveles del pH fueron altamente alcalinos inmediatamente luego de la inmersión en la solución, permaneciendo estables durante el periodo del test. Los autores concluyen que los cementos tiene similitud en cuanto a la proporción de agua / polvo. MTA BIO tuvo el más bajo tiempo de trabajo y el ProRoot MTA gris tuvo la más baja solubilidad. Todos los cementos tuvieron el mismo comportamiento en cuanto al análisis del pH.

2) **Autor:** Bodanezi A, Carvalho N, Silva D, Bernardineli N, Bramante CM, Garcia RB, de Moraes IG.

- **Título:** Inmediata y posterior solubilidad del mineral de agregado trióxido y cemento portland.
- **Publicación:** Journal Applied Oral Science. 2008 Brasil.
- **Resumen:**

Este estudio investigó la solubilidad del agregado trióxido mineral (MTA) y cemento Portland desde su mezcla hasta 672 horas, por medio de dos métodos complementarios. Moldes de metal anillo lleno de los cementos fueron cubiertas con agua destilada y, en cada tiempo de experimentación (3 horas, 24, 72, 168, 336 y 672), se pesaron tan pronto como los platos en los que las muestras han sido puesto. Anillos vacíos sirvieron como grupo control ($n = 8$).

La ganancia media de peso y pérdida se determinaron y analizaron estadísticamente por dos vías ANOVA y Tukey para todas las

comparaciones por pares. Sólo cemento Portland mostraron menos del 3% de pérdida de peso a 24 horas. Independiente residuos MTA fueron más pesados que los de cemento Portland en los 3 a 168 horas. El peso de anillos MTA aumentó más que el de los anillos de Portland en 672 horas ($p = 0,05$). Los hallazgos del presente estudio indican que, en un ambiente acuoso MTA es más soluble que el cemento Portland y supera la pérdida de peso máximo considerado aceptables por la norma ISO 6876 estándar (2001).

3) **Autor:** Alejandra Delgado Duran.

- **Título:** Estudio In vitro de la inmediata y posterior solubilidad del cemento portland Gris modificado en los laboratorios de la Universidad Católica de Santa María.
- **Publicación:** Tesis de Biblioteca de la UCSM de Arequipa 2010.
- **Resumen:**

Se realizó el presente trabajo con el objetivo de comprobar In Vitro la solubilidad del Cemento Portland Gris Modificado ya que un cemento endodóntico para que sea apropiado debe cumplir con una serie de propiedades tanto físicas como químicas, cada una de estas propiedades están regidas por la organización Internacional de Estandarización (ISO).

Para el presente estudio se utilizó el Cemento Portland Gris de la fábrica de Yura S.A, modificado con Oxido de Bismuto, los cuales se encontraban con fecha de vencimiento vigente.

El estudio se dio desde su mezcla hasta las 672 horas, a través de dos netos de Recolección de residuos y Peso de Anillo, Ambos métodos se realizaron de acuerdo a los parámetros establecidos por la ISO 6876 (2001). Se prepararon moldes de anillo de cobre, los cuales fueron llenados completamente con CPGM, estos fueron sumergidos en agua destilada y se pesaron en cada tiempo experimental (3, 24, 72, 768, 336,672 horas)

Se calculó la diferencia entre el peso inicial y el final de las muestras, se dedujo el porcentaje de la masa perdida. Los datos se analizaron estadísticamente por dos vías ANOVA y TUKEY, el cemento experimental mostro menos del 3% de pérdida de peso de la fracción de masa a partir de las 24 horas.

Los hallazgos del presente estudio indican que en un ambiente acuosos el Cemento Portland Modificado Gris no supera la pérdida de peso máximo considerando aceptable por la norma ISO 6876(2001).

- 4) **Autor:** Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddusi J, Kheirieh S, Brink.
- **Título:** Comparación en la composición de los minerales de trióxido agregado con los cementos portland y un nuevo cemento endodóntico.
 - **Publicación:** Journal Endodontic. 2009.
 - **Resumen:**

EL objetivo de este estudio fue para comparar la composición de los minerales agregados de trióxido, Cementos Portland y un nuevo cemento endodóntico (NCE). Nuestro estudio también investigó las características superficiales del MTA y el NCE en las obturaciones retrogradadas cuando se sumerge en Soluciones salinas normales.

Para la parte 1 preparamos muestras de 9 tipos de MTA, CP Y NCE. Se analizaron y se obtuvieron imágenes de los materiales por microscopia electrónica de barrido y análisis de dispersión de energía (rayos x). EN la parte dos, se obturan 3 mm de profundidad de las obturaciones retrogradadas con MTA o NCE y se almacenan en una solución salina por una semana. Las muestras fueron analizadas y se obtuvieron imágenes por microscopia electrónica de barrido y por microanálisis de sondas de electrones. Los análisis de dispersión de energía revelan diferencias en los compuestos dominantes de NCE, CP Y MTA. La mayoría de los componentes del MTA y del cemento portland son iguales excepto el bismuto. La diferencia más significativa fue la presencia de la alta concentración de FE (elemento en menor cantidad) en el MTA gris y en cemento portland cuando comparamos en dentina circundante, mientras que en el grupo del NCE la distribución de partes de calcio, fósforo y oxígeno fueron comparadas. El NCE difiere químicamente del MTA y del CP y

demuestra una comparable composición superficial en la dentina adyacente como un material de relleno radicular.

4 HIPÓTESIS

Dado que: El cemento Portland Blanco es el principal componente de MTA.

Es probable que: La solubilidad del Cemento Portland Blanco presente una solubilidad menor al 3%, parámetro establecido por la ISO 6876(2001).



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL



II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica

1.1.1 Técnicas de investigación:

Observación laboratorial in vitro.

1.1.2 Técnicas de ejecución de investigación

Para el presente estudio se utilizará Cemento Portland Blanco

Dicho cemento debe presentar el siguiente requisito:

Cemento Portland Blanco con fecha de vencimiento vigente.

1.1.3 Método de evaluación

Para esta investigación se utilizará Cemento Portland Blanco, la solubilidad se determinará por la pérdida o aumento de la masa en las muestras, por el almacenamiento de agua. Ambos métodos se realizarán de acuerdo a los parámetros establecidos por la ISO 6876 (2001).

Se prepararán moldes de anillo de cobre con un diámetro interno de 20 ± 1 mm y una altura de $1,5 \pm 0,1$ mm.

Se colocarán los anillos en un baño de ultrasonido por 15 minutos, luego se pesarán en una balanza de precisión de 0,01g. Los pesos se medirán en gramos y se calcularán en cuatro decimales.

Se mezclarán 1g de Cemento Portland Blanco con 0,33 ml de agua destilada sobre una placa de vidrio, se llenarán los anillos de cobre con esta mezcla, se aplanarán y retirarán excesos de las superficies,

teniendo sumo cuidado para evitar el atrapamiento de burbujas de aire.

Se pesarán los vasos de precipitado solos y con 60 ml de agua destilada más el anillo de cobre con el cemento (Cemento Portland Blanco). Esto, para conseguir los pesos iniciales de dicho cemento y poder obtener así la diferencia de las masas del mismo.

Colocaremos los vasos de precipitado junto con los 60ml de agua destilada y los anillos en un horno a 37 °C.

Las muestras se estudiarán durante un máximo de 28 días y se utilizarán 12 anillos para cada grupo experimental, los anillos serán retirados en cada intervalo de tiempo, según el proyecto, (3, 24, 72, 168, 336 y 672 horas), serán lavados con 2ml o 3ml de agua destilada, recuperando las aguas de lavado en los vasos de precipitado, los anillos vacíos servirán como grupo control.

Retiraremos los anillos, secándolos superficialmente con papel absorbente, pesarlos y colocarlos en otros vasos de precipitado previamente pesados, con 60ml de agua destilada.

Evaporar el agua de los vasos colocándolos en una estufa a 65°C por 24 horas, enfriar el recipiente en el desecador a temperatura ambiente antes de cada pesaje (precisión de la más cercana 0,01 gr.)

De esta manera obtendremos el peso de los residuos, que es la evidencia de la desintegración del cemento experimental, el cual no

debe exceder el 3% de la fracción de masa según la ISO 6876:2001.

Este proceso se repetirá para cada tiempo experimental, se calculará la diferencia entre el peso inicial y final de las muestras, se dedujera el porcentaje de la masa perdida.

La ganancia media de peso y pérdida se determinarán y analizarán estadísticamente por dos vías ANOVA y Tukey para todas las comparaciones por pares. Estadístico.

1.2 Instrumentos

a. Instrumento documental

Se utilizará un sólo instrumento de tipo elaborado, la ficha de observación laboratorial in- vitro.(Anexo1)

b. Instrumentos

- Guantes
- Placa de vidrio
- Gotero
- Espátula de cemento
- Medidor de porciones para el cemento
- Lápiz marking
- Balanza de precisión
- Moldes de anillo
- Incubadora
- Vasos de precipitado

- Computadora
- Desecador
- Cámara fotográfica
- Plástico para tapar

1.3 Materiales

- Cemento Portland Blanco

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 Ubicación espacial

Se realizará en el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María Ciudad de Arequipa. Departamento de Arequipa Perú.

2.2 Unidades de estudio

LEYENDA

r = Tamaño de muestra.

Z_{β} = Constante 0,84.

$Z_{\alpha/2}$ = Constante 1.96.

σ = Desviación estándar.

δ = Diferencia de medias.

Pruebas de fluidez:

12 mezclas de cemento portland blan

$$r \geq 2[Z_{\alpha/2} + Z_{\beta}]^2(\sigma/\delta)^2$$

$$r \geq 2[1,96 +$$

$$0,84]^2(0,024/0,028)^2$$

$$r \geq 12$$

- El cemento Portland Blanco

Criterios de inclusión

- Cemento Portland Blanco con fecha de vencimiento vigente.

- Que haya estado guardado en condiciones de humedad y temperatura según el fabricante.
- Al momento de abrir la bolsa se presente el polvo no haya tenido la presencia de grumos o bolas de cemento

Criterios de exclusión

- Cemento Portland Blanco con fecha de vencimiento caducado.
- Que haya estado guardado en condiciones de humedad y temperatura según el fabricante
- Que al momento de ser abierto la bolsa el polvo se haya presentado en forma de grumos

Universo o población

- 12 anillos de Cemento Portland Blanco.

Temporalidad

- Se trata de una investigación coyuntural; porque se realizará luego de la aprobación del plan de tesis.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 Organización

Autorización para el uso de laboratorio de la UCSM formalización de los grupos, prueba piloto.

3.2 Recursos

a. Recursos Humanos

- Autora: Rivera Chávez Ana Ximena
- Tutor: Dr. Hair Salas Beltrán.

b. Recursos Físicos

- Infraestructura del laboratorio de la UCSM.
- Biblioteca de la facultad de la UCSM.

c. Recursos económicos

Propios del autor

d. Recurso Institucional

Laboratorio de la UCSM

3.3 Validación del instrumento

Antes de aplicar la ficha de observación se ejecutó la validación en una unidad piloto, se realizó en 5 unidades de estudio.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS ESTADÍSTICO

La ganancia media de peso y pérdida se determinaran y analizaran estadísticamente por dos vías ANOVA y Tukey para todas las comparaciones por pares con una significancia del 5 %.

4.1 Plan de procesamiento o sistematización

Se empleará un procesamiento manual y computarizado mediante el software estadístico SPSS (2001), conforme a las siguientes operaciones:

a. Clasificación

Matriz de registro y control, que figura en los anexos de la tesis.

b. Recuento

El conteo será por paloteo apelando a matrices de conteo.

c. Tabulación

Se utilizarán cuadros numéricos.

d. Graficación

Se confeccionarán gráficas de líneas bidimensionales y figuras.

4.2 Plan de análisis

a. Tratamiento estadístico

Se utilizará un análisis cuantitativo.

b. Metodología interpretativa

Los cuadros son interpretados jerarquizando los datos, comparándolos entre si y apreciándolos críticamente.

c. Modalidades interpretativas

Se utilizará una interpretación subsecuente a cada cuadro y una discusión o comentario final.

d. Niveles interpretativos

Se utilizará niveles exclusivamente predictivos.

e. Operaciones interpretativas.

Se apela al análisis con la síntesis, la deducción y la inducción.



5. CRONOGRAMA.

	2012			2013			
FECHAS	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
ACTIVIDADES							
Selección del tema y revisión bibliográfica	X	X					
Elaboración del Plan			X				
Prueba piloto, prueba estudio				X	X	X	
Procesamiento de datos						X	
Informe Final							X



TABLA N°1
DIFERENCIA DEL PESO DEL ANILLO LUEGO DE LOS INTERVALOS DE
TIEMPO EXPERIMENTALES

Estadísticos	3 horas (gr)	24 horas (gr)	72 horas (gr)	168 horas (gr)	336 horas (gr)	672 horas (gr)
Media	-0,0167	0,0142	0,0100	0,0000	-0,0250	-0,0008
Desviación estándar	0,0514	0,0223	0,0074	0,0128	0,0535	0,0193
Mínimo	-0,110	-0,030	0,000	-0,020	-0,140	-0,050
Máximo	0,110	0,040	0,030	0,020	0,100	0,030
N	12	12	12	12	12	12

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 1, según el método del peso del anillo se puede apreciar que la mayor diferencia de peso se dio a las 24 horas con un peso de 0.0142 gr lo que significa que a las 24 horas hubo mayor cantidad de absorción de agua lo que se traduce que existe una menor solubilidad.

Entre tanto la media menor fue a las 336 horas con un peso de -0.0250 gr lo que nos indica que hubo mayor pérdida de peso por lo cual existe mayor solubilidad.

Finalmente es relevante apuntar que a las 168 horas las muestras nos indican un valor estable es decir ni pierden partículas ni ganan peso por la absorción de agua.

GRAFICO N°1
DIFERENCIA DEL PESO DEL ANILLO LUEGO DE LOS INTERVALOS DE
TIEMPO EXPERIMENTALES

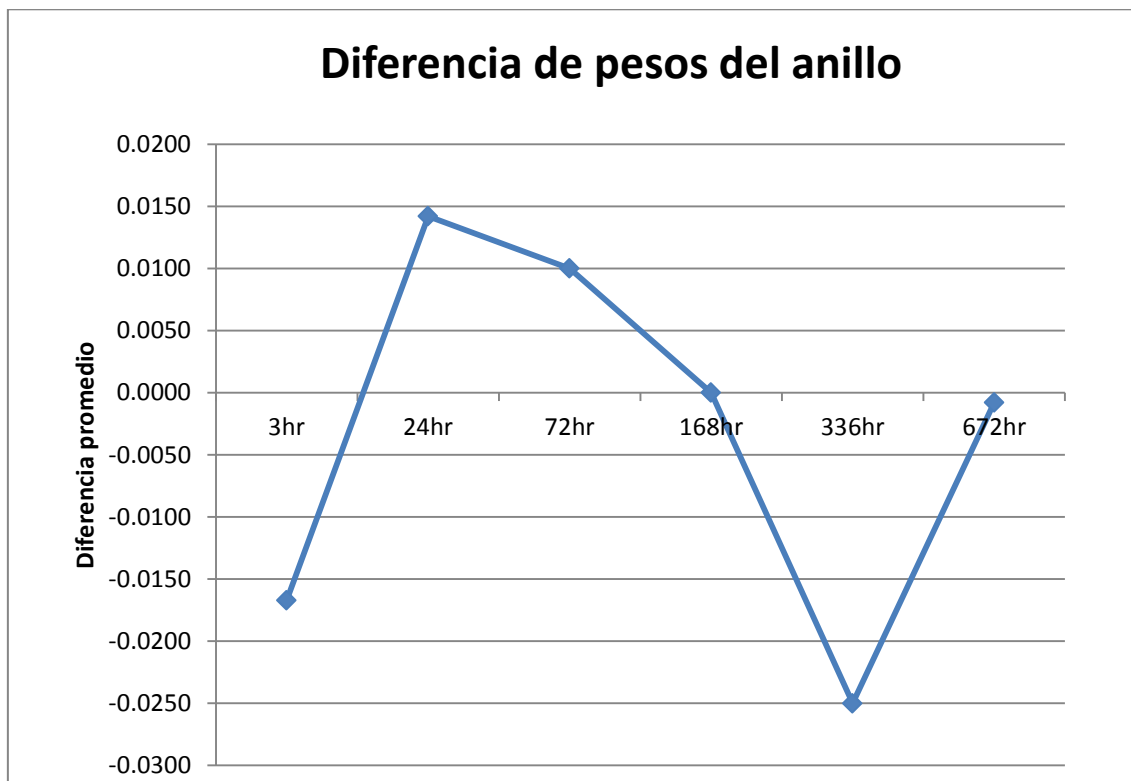


TABLA N°. 2
COMPARACION DE LAS DIFERENCIAS DEL PESO DEL ANILLO LUEGO
DE LOS INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES

TIEMPO	Promedio	Significancia
336 hr.	-0,0250	a
3 hr.	-0,0167	a
672 hr.	-0,0008	a
168 hr.	0,0000	a
72 hr.	0,0100	b
24 hr.	0,0142	c
F=2.51	Ft=2.50	P<0.05

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 8, según el análisis de varianza de un factor de variabilidad (F=2.51) se aprecia que las diferencias del peso del anillo en los diversos intervalos presento diferencias estadísticas significativa (P<0.05).

Asimismo según la prueba de Tukey nos muestra que las menores diferencias de peso se encontraron a las 336, 3, 672 y 168 horas y la mayor diferencia del peso se encontró a las 24 horas.

TABLA N° 3
PERDIDA DE PESO POR EL METODO DE RECOLECCION DE RESIDUOS
SEGÚN LOS INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES

Estadísticos	3 Horas (gr)	24 Horas (gr)	72 Horas (gr)	168 Horas (gr)	336 Horas (gr)	672 Horas (gr)
Media	0,0292	0,0267	0,0217	0,0167	0,0275	0,0175
Desviación estándar	0,0144	0,0115	0,0103	0,0089	0,0087	0,0097
Mínimo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Máximo	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
N	12	12	12	12	12	12

Fuente: Matriz de datos

La tabla N° 3 se puede apreciar que la mayor pérdida de peso por el método de recolección de residuos se obtuvo a las 3 horas, esto explica que a menor tiempo hay mayor pérdida de partículas es decir hay mayor solubilidad.

Entre tanto, observamos que la menor media fue a las 168 horas con 0.0167 gr, habiendo menor pérdida de partículas del cemento por lo tanto existe una menor solubilidad.

Cabe resaltar que a las 336 horas el peso del cemento se eleva para así después tener un peso constante a las 672 horas.

GRAFICO N°2

PERDIDA DE PESO POR EL MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SEGÚN LOS INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES



TABLA N°. 4
COMPARACIÓN DE LAS PÉRDIDA DE PESO POR EL MÉTODO DE
RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SEGÚN LOS INTERVALOS DE TIEMPO
EXPERIMENTALES

TIEMPO	Promedio	Significancia
168 hr.	0,0167	A
672 hr.	0,0175	a
72 hr.	0,0217	a
24 hr.	0,0267	b
336 hr.	0,0275	c
3 hr.	0,0292	c
F=2.98	Ft=2.50	P<0.05

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 4 según el análisis de varianza de un factor de variabilidad (F=2.98) se aprecia que la pérdida del peso según el método de recolección de residuos en los diversos intervalos presento diferencias estadísticas significativa (P<0.05).

Asimismo según la prueba de Tukey nos muestra que las menores diferencias de peso se encontraron a las 168, 672 y 72 horas y la mayor diferencia del peso se encontró a las 336 y 3 horas.

TABLA N°. 5
PORCENTAJE DEL PESO PERDIDO POR EL METODO DE RECOLECCION
DE RESIDUOS SEGÚN LOS INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES
EN COMPARACION AL PESO DE CADA INTERVALO

Estadísticos	3 Horas	24 Horas	72 Horas	168 Horas	336 Horas	672 Horas
Media	2,4460	2,2720	1,8410	1,3938	2,3198	1,5003
Desviación estándar	1,1200	0,9444	0,8778	0,7479	0,7953	0,8318
Mínimo	0,83	0,00	0,00	0,00	0,83	0,79
Máximo	4,13	3,20	3,36	2,70	3,67	3,36
N	12	12	12	12	12	12

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 5 observamos que el mayor porcentaje de peso perdido por el método de recolección de residuos según el peso luego de cada intervalo se dio a las 3 horas con un porcentaje de 2.4460%, esto nos indica que hubo mayor pérdida de partículas. A pesar de haber mayor pérdida de partículas en este intervalo de tiempo cabe resaltar que no excede el 3 % de lo establecido por la ISO.

Mientras tanto a las 168 horas se observó que el porcentaje de peso perdido (1.3938%) fue el menor lo que traduce que hubo menor solubilidad .

GRÁFICO N° 3

**PORCENTAJE DEL PESO PERDIDO POR EL METODO DE RECOLECCION
DE RESIDUOS SEGÚN LOS INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES
EN COMPARACION AL PESO DE CADA INTERVALO**

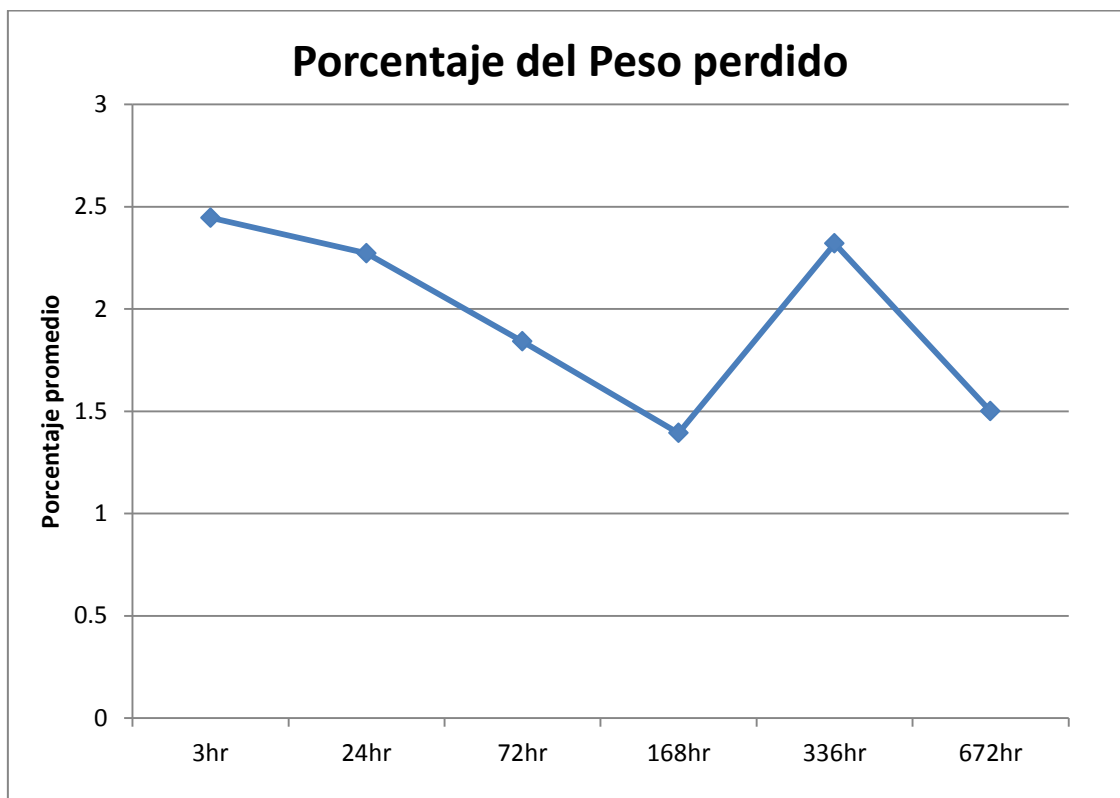


TABLA N°.6
COMPARACION DEL PORCENTAJE DEL PESO PERDIDO POR EL
METODO DE RECOLECCION DE RESIDUOS SEGÚN LOS INTERVALOS
DE TIEMPO EXPERIMENTALES

TIEMPO	Promedio	Significancia
168 hr.	1,3938	a
672 hr.	1,5003	a
72 hr.	1,8410	a
24 hr.	2,2720	b
336 hr.	2,3198	b
3 hr.	2,4460	b
F=3.03	Ft=2.50	P<0.05

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 6, según el análisis de varianza de un factor de variabilidad (F=3.03) se aprecia que el porcentaje del peso perdido por el método de recolección de residuos en los diversos intervalos presento diferencias estadísticas significativa (P<0.05).

Asimismo según la prueba de Tukey nos muestra que los menores porcentajes de peso perdido se encontraron a las 168, 672 y 72 horas y el mayor porcentaje de peso se encontró a las 24, 336 y 3 horas respectivamente.

TABLA N°. 7
PORCENTAJE DEL PESO PERDIDO SEGÚN EL PESO INICIAL DEL
CEMENTO POR EL METODO DE RECOLECCION DE RESIDUOS EN LOS
INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES

Estadísticos	3 Horas	24 Horas	72 Horas	168 Horas	336 Horas	672 Horas
Media	2.4460	2,2537	1,8539	1,4190	2,3544	1,4911
Desviación estándar	1.1200	0,9389	0,8853	0,7847	0,8324	0,8467
Mínimo	0.83	0,00	0,00	0,00	0,85	0,77
Máximo	4.13	3,08	3,33	2,91	3,88	3,42
N	12	12	12	12	12	12

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 7 Nos muestra los porcentajes de peso perdido obtenido según el peso inicial del cemento según el método de recolección de residuos , el cual nos indica que a las 3 horas existió un mayor porcentaje de peso (2.4469%) , lo que se traduce que en ese intervalo de tiempo hubo una mayor cantidad de partículas liberadas, las cuales no excedieron el parámetro propuesto por la ISO 6876.

Cabe resaltar que a las 168 horas se encontró el menor porcentaje de peso perdido (1.4190%) , lo que nos indica que hubo menor cantidad de partículas recolectadas por el método de recolección de residuos.

GRÁFICO N°. 4

**PORCENTAJE DEL PESO PERDIDO SEGÚN EL PESO INICIAL DEL
CEMENTO POR EL MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN LOS
INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES**

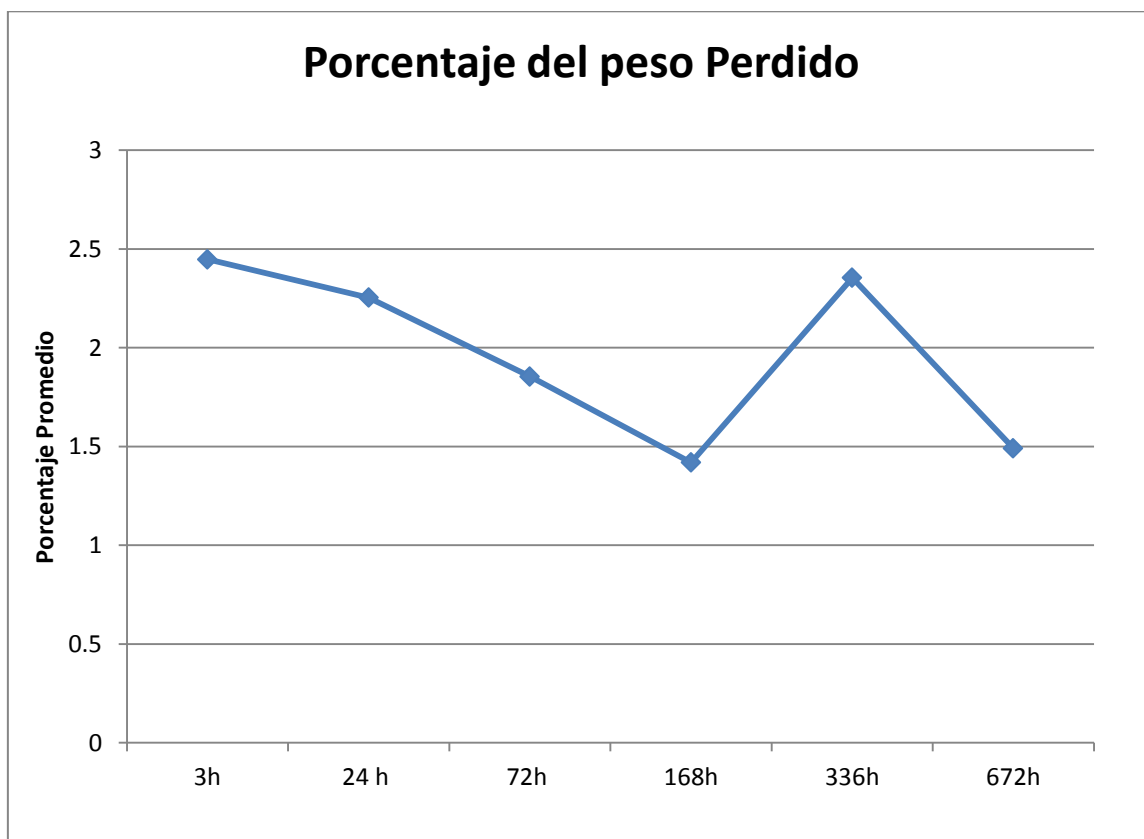


TABLA N°. 8

COMPARACION DEL PORCENTAJE DEL PESO PERDIDO SEGÚN EL PESO INICIAL DEL CEMENTO POR EL METODO DE RECOLECCION DE RESIDUOS EN LOS INTERVALOS DE TIEMPO EXPERIMENTALES

TIEMPO	Promedio	Significancia
168 hr.	1,4190	A
672 hr.	1,4911	a
72 hr.	1,8539	a
24 hr.	2,2537	b
336 hr.	2,3544	c
3 hr.	2,4460	c
F=2.92	Ft=2.57	P<0.05

Fuente: Matriz de datos

La tabla N°. 14, según el análisis de varianza de un factor de variabilidad ($F=2.92$) se aprecia que el porcentaje del peso perdido según el peso inicial del cemento por el método de recolección de residuos en los diversos intervalos presento diferencias estadísticas significativa ($P<0.05$).

Asimismo según la prueba de Tukey nos muestra que los menores porcentajes de peso perdido se encontraron a las 168, 672 y 72 horas y el mayor porcentaje de peso se encontró a las 336 y 24 horas respectivamente.

DISCUSIÓN

Un adecuado material de retro obturación debe proveer un sellado apical que inhabilite la fuga de irritantes del sistema del canal del conducto hacia el tejido peri radicular. La insolubilidad es una propiedad deseable para los materiales reconstructores en odontología, además es una característica ideal de los materiales de obturación. También en situaciones clínicas solo una parte del material de obturación está en contacto directo con el medio acuoso, en nuestro experimento las muestras estuvieron en contacto directo por un largo periodo de tiempo con el agua destilada.

Adicionalmente cuando un dentista accidentalmente coloca el MTA fresco fuera de los límites del canal, la humedad de los tejidos promueve una disolución parcial del material, que de acuerdo con los resultados del estudio se extienden hasta 28 días. Las partículas liberadas en las estructuras adyacentes probablemente provocan un indeseado proceso de inflamación y también son tal vez la causa de la decoloración oscura de la encía marginal descrita por Bortoluzzi, et al⁷ (2007) cuando un conducto perforado es sellado con MTA gris, por el inconveniente de la decoloración es que se decidió estudiar la solubilidad del cemento portland blanco.

De acuerdo con nuestros resultados, la capacidad del sellado del Cemento Portland Blanco en un medio acuoso puede estar comprometido a las 3 horas y a las 336 horas ya que en estos intervalos de tiempo es donde existe mayor solubilidad dado que el cemento pierde más partículas. A pesar de que en estos intervalos hay existe una mayor solubilidad, dicho incremento no excede el porcentaje limite que es el 3% sino que tiene un aumento de peso que se refleja en un 2.3%.

Posteriormente a estos intervalos de tiempo observamos que luego de las 3 horas hasta las 168 horas empieza a ganar peso, esta ganancia de peso se debe a que el cemento como está inmerso en agua destilada empieza a absorber agua. Según Bodanezi et al⁷(2007) en su estudio de la solubilidad del cemento Portland Blanco y del MTA menciona que el dicho proceso de absorción se debe a que a pesar de la formación de poros, es probable que el desprendimiento de partículas deje espacios vacíos dentro de la matriz del cemento, que quedan listos para ser llenado por el líquido circundante y que esta absorción de líquido puede verse influenciada por la interacción con un material de revestimiento. En nuestro estudio observamos que el cemento se comporta de la misma manera, absorbe agua y por lo tanto a las 168 horas gana peso.

Finalmente observamos que a las 672 horas el peso de los anillos es parecido al de las 168 horas, y la pérdida de partículas que se hallaron es mínima la que nos da un 1.4% de peso perdido, en este intervalo el peso del anillo es parecido al de las 168 horas, lo que podríamos decir que es constante porque el peso del cemento ya se estabilizó es decir ni absorbe ni pierde más partículas.

En el estudio comparativo de las propiedades físico químicas del MTA y del cemento portland se encuentra que los resultados de solubilidad son semejantes con los de mi estudio; ya que encontramos en el Cemento Portland gris una solubilidad del 1.68 %, MTA BIO con un 2.00 %, MTA Blanco ProoRoot con una solubilidad de 2.04 % y finalmente del de MTA gris con una solubilidad de 1.03%, observamos que todos tienen una solubilidad menor al 3% esto se debe a la similitud de los cementos en su composición.

CONCLUSIONES

Luego de finalizar el presente trabajo y de obtener y tabular los datos, respondiendo de una manera concreta a los objetivos de la investigación se puede formular las siguientes conclusiones:

PRIMERO: La solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 3 horas fue de 2.4460%

SEGUNDO: La solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 24 horas fue de 2.2537%

TERCERO: La solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 72 horas fue de 1.8539%

CUARTO: La solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 168 horas fue de 1.4190%

QUINTO: La solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 336 horas fue de 2.3544%

SEXTO: La solubilidad del Cemento Portland Blanco a las 672 horas fue de 1.4911%.

SEPTIMO: La hipótesis de investigación ha sido comprobada dado que la hipótesis nula fue rechazada. Por lo tanto los valores de solubilidad del Cemento Portland Blanco no superan el 3% del peso total por lo tanto se encuentran dentro de los parámetros de la ISO 6876.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: Realizar investigaciones de las propiedades biológicas de los cementos endodónticos para saber así si el cemento Portland blanco cumple con las propiedades requeridas.

SEGUNDO: Realizar estudios de las propiedades físico- químicas de los cementos en endodoncia en el cemento portland blanco para así poder saber si los resultados son favorables.

TERCERO: Una vez realizados dichos estudios, darlos a conocer para que sea una nueva opción en los materiales endodónticos.



BIBLIOGRAFÍA

1. Canalda Sahli, Caralos Brau Aguadé Esteban. Endodoncia, Técnicas Clínicas y bases científicas. 2da Edición Masson. Barcelona 2001.
2. Cohen, Sthephen & Hargreaves, Kennetth M. “Vias de la pulpa” 9^a Edicion. Editorial Elsevier Mosby. Madrid. 2008.
3. Coolidge y Kessel “Manual de Endodoncia “ III Edición. Editorial Mundi. Buenos Aires 1982.
4. Goldberg, Fernando. “Materiales y técnicas de Obturación Endodóntica”. Editorial Mundi SAIC y F. Buenos Aires 1982.
5. Grossman Li. Endodontia práctica. 3/a ed. Rio de Janeiro: Antheneu 1993.
6. Grossman, Louis I. Práctica Endodóntica 4a ed. en español traducción del a 9a ed. en ingles. Editorial Mundi Buenos Aires 1981.
7. Lasala A. “ Endodoncia” III Edición. Editorial Salvat Barcelona – España 1984.
8. Leonardo Mario Roberto y Leonardo, Renato de Toledo. Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Artes Médicas Latinoamérica. Sao Paulo 2009.
9. Mario Roberto Leonardo. “Endodoncia “: Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos, volumen II Editorial Artes Medicas Latinoamericana. Sao Paulo 2005

10. Materiales para ingeniería Civil. Michael S. Mamlouk. Jhon P. Zanieski.
Pearson Education S.A Madrid 2009.

11. Mondragón Espinoza, Jaime D. “Endodoncia” Editorial Latinoamericana
– Mc Graw Hill. México 1995



HEMEROGRAFÍA

1. Saghiri MA, Asgar K, Lotfi M, Nazari A, Karamifar K, Neelakantan P, Gutmann JL “Effect of storage temperature on sealing ability and solubility of White Mineral Trioxide Aggregate”.. Acta odontologica 2011.
2. Borges AH, Pedro FL, Miranda CE, Semenoff-Segundo A, Pécora JD, Filho AM “Comparative study of physico-chemical properties of MTA-based and Portland cements.. Acta Odontol Latinoam. 2010
3. Bodanezi A, Carvalho N, Silva D, Bernardineli N, Bramante CM, Garcia RB, de Moraes IG. “Inmediata y posterior solubilidad del mineral agregado de trióxido y cemento portland”. Journal of Applied Oral Science. 2008
4. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddusi J, Kheirieh S, Brink F “Comparación de la composición de los minerales de trióxido agregado con los cementos portland y un nuevo cemento endodóntico”. . Journal Endodontic. 2009.
5. Bun San Chong & Thomas r. pitt ford “Root- end filling materials: rationale and tissue response”. Endodontic Topics 2005
6. International Organization for Standardization (2001). International Standard ISO 6876: 2001: dental root canal sealing materials.
7. Bortoluzzi EA, Araujo GS, Tanomaru JMG , Tanomaru-Filho M. “Marginal gingival discoloration by gray MTA. Journal Endodontics 2007.

INFORMATIGRAFÍA

1. <http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado7.htm>. (Febrero 2013)
2. <http://www.dentsplymea.com/products/restorative/cements/irm/>(Marzo 2013)
3. http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland. (Marzo 2013)
4. http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland. (Marzo 2013)
5. <http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/cemento-portland-blanco.html>. (Marzo 2013)
6. <http://es.wikipedia.org/wiki/solubilidad>. (Marzo 2013)
7. <http://www.iso.org>. (Marzo 2013)
8. PECORA Y COL. “Materiales obturadores de los canales radiculares”. pecora@forp.usp.br. (Marzo 2013)



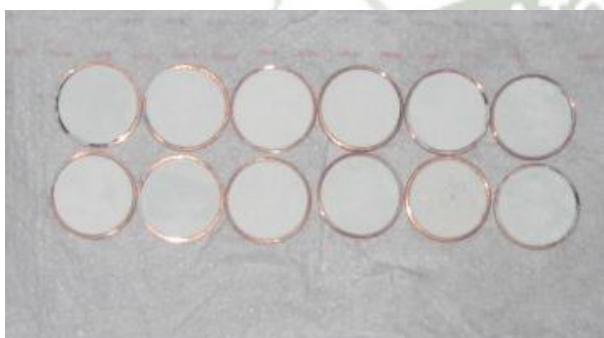
ANEXO 1 : MATRIZ DE DATOS

Numero de Muestras	SOLUBILIDAD					
	Peso después de 3 hrs (gr)	Peso después de 24 hrs (gr)	Peso después de 72 hrs (gr)	Peso después de 168 hrs (gr)	Peso después de 336 hrs (gr)	Peso después de 672 hrs (gr)
1	2.01	1.98	1.98	1.90	1.89	1.90
2	2.06	2.05	2.08	2.06	2.03	2.03
3	2.02	2.04	2.05	2.06	2.04	2.03
4	1.94	1.92	1.93	1.93	1.91	1.90
5	2.04	2.05	2.06	2.06	2.05	2.00
6	2.10	2.13	2.14	2.15	2.13	2.14
7	1.75	1.78	1.79	1.80	1.77	1.76
8	2.12	2.15	2.15	2.16	2.13	2.14
9	1.90	2.01	2.02	2.02	2.01	2.01
10	2.05	2.08	2.09	2.08	2.06	2.07
11	1.87	1.89	1.90	1.92	2.02	2.05
12	2	2.04	2.05	2.04	1.90	1.89

ANEXO 2: FICHA DE OBSERVACIÓN LABORATORIAL PARA EL CPB

SOLUBILIDAD						
Numero de Muestras	Peso perdido después de 3 hrs (gr)	Peso perdido después de 24 hrs (gr)	Peso perdido después de 72 hrs (gr)	Peso perdido después de 168 hrs (gr)	Peso perdido después de 336 hrs (gr)	Peso perdido después de 672 hrs (gr)
1	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.01
2	0.01	0.01	0.04	0.03	0.03	0.01
3	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
4	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02
5	0.03	0	0.02	0.01	0.01	0.04
6	0.03	0.03	0.02	0	0.02	0.02
7	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03
8	0.05	0.04	0	0.02	0.03	0.01
9	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
10	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02
11	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
12	0.01	0.03	0.02	0.01	0.04	0.01

ANEXO 3 : SECUENCIA FOTOGRAFICA DE LA INVESTIGACIÓN



ANEXO 4: CONSTANCIA DE LABORATORIO



Universidad Católica de Santa María

(5154)251210 (5154)251213 ucsm@ucsm.edu.pe http://www.ucsm.edu.pe Apto. 1350
AREQUIPA – PERÚ

CONSTANCIA

No.0006

EL QUE SUSCRIBE COORDINADOR DE LABORATORIOS DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, DEJA CONSTANCIA
QUE:

LA SEÑORITA ANA XIMENA RIVERA CHAVEZ ,
BACHILLER DEL PROGRAMA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA
HA DESARROLLADO SU PROYECTO DE TESIS TITULADO
“ESTUDIO IN VITRO DE LA INMEDIATA Y POSTERIOR
SOLUBILIDAD DEL CEMENTO PORTLAND BLANCO, EN LA
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2012”
EN LOS LABORATORIOS DE LA UCSM, EN EL PERIODO DEL 21 DE
ENERO AL 18 DE MARZO.

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD
DE LA INTERESADA, Y PARA LOS FINES QUE CONVenga.

Arequipa, 2013-04-05

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Roberto Davila
Dr. Roberto Davila del Castillo
Coordinador de Laboratorios y Equipos